

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

11 N° de publication : 2 591 902  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

21 N° d'enregistrement national : 85 19208

51 Int Cl<sup>8</sup> : A 61 N 5/06.

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 23 décembre 1985.

30 Priorité :

43 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 26 du 26 juin 1987.

60 Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

71 Demandeur(s) : Société à responsabilité limitée dite :  
SOCIÉTÉ DE THÉRAPIES NATURELLES ATMOS. — FR.

72 Inventeur(s) : Yvon Collin.

73 Titulaire(s) : COLLIN Yvon. — FR.

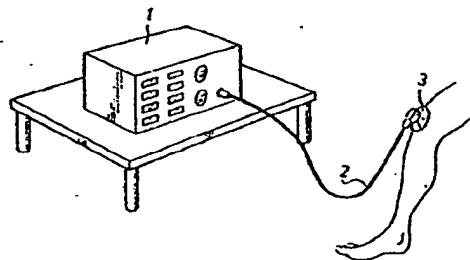
74 Mandataire(s) : Cabinet Beau de Loménie.

54 Appareil de laserthérapie externe comportant une ou plusieurs diodes laser dans des ventouses.

57 L'invention a pour objet un appareil de laserthérapie  
comportant une ou plusieurs ventouses équipées chacune  
d'une ou plusieurs diodes laser.

Un appareil selon l'invention comporte, d'une part, une ou  
plusieurs ventouses 3 qui sont appliquées au contact de la  
peau d'un patient. Chaque ventouse contient un circuit imprimé  
portant une ou plusieurs diodes laser et, de plus, un condensa-  
teur et un interrupteur électronique à gâchette associé à  
chaque diode. L'appareil comporte un coffret 1 qui contient  
une partie des circuits électroniques qui commandent la charge  
des condensateurs et qui envoient des trains d'impulsions sur  
la gâchette de l'interrupteur électronique. Le coffret 1 est relié  
aux ventouses par un cordon dans lequel passe des conduc-  
teurs électriques et un petit tube souple qui relie les ventouses  
à un appareil d'aspiration.

Une application est le traitement des rhumatismes articu-  
laires.



FR 2 591 902 - A1

D

La présente invention a pour objet des appareils de laserthérapie comportant une ou plusieurs diodes laser dans des ventouses.

Le secteur technique de l'invention est celui de la thérapie externe par laser.

5 On connaît des appareils de traitement thérapeutique par faisceau laser destinés par exemple à irradier une tumeur. Ces appareils utilisent des faisceaux laser de grande puissance qui sont concentrés sur la tumeur à détruire, avec éventuellement un balayage du faisceau laser. Un tel appareil est décrit par exemple dans le brevet  
10 FR. 76/19.997 (ISAKOV V. et Al).

On connaît également des appareils de laserthérapie pour traitement externe qui sont utilisés en dermatologie ou en rhumatologie pour irradier les zones à soigner. Ces appareils comportent une ou plusieurs diodes laser qui émettent des impulsions laser dans l'in-  
15 frarouge et des circuits électroniques d'excitation des diodes laser.

Selon un mode de réalisation connu, les diodes laser sont situées dans le même coffret que les circuits électroniques et l'appareil comporte des conducteurs de lumière en fibres optiques qui véhiculent les impulsions laser entre la diode et la zone à irradier. Ce type  
20 d'appareil présente l'inconvénient qu'une partie de la puissance du faisceau laser est absorbée par la fibre optique qui relie chaque diode à la zone à irradier.

Selon un autre mode de réalisation connu, l'émetteur laser comporte une sonde manuelle dans laquelle se trouve une diode laser  
25 et une partie des circuits d'excitation de celle-ci, ce qui aboutit à une sonde manuelle relativement encombrante, qui doit être tenue manuellement au contact de la zone à irradier pendant toute la durée d'une séance de traitement.

On connaît également des appareils de traitement externe  
30 comportant une sonde laser portée par un bras articulé qui permet de maintenir la sonde laser, comportant une ou plusieurs diodes, au contact de la zone à traiter. Dans ce cas le patient doit rester rigoureusement immobile. Tout mouvement du patient ou tout changement d'orientation de la sonde dirige le faisceau laser en dehors de la  
35 zone à traiter, d'où des échecs.

On connaît également des appareils permettant de balayer la zone à traiter par un faisceau laser qui est dirigé vers celle-ci par des miroirs.

Dans ce cas, les phénomènes de diffraction et de réflexion de la lumière sur les surfaces convexes entraînent des pertes d'énergie importantes et diminuent, de façon sensible l'efficacité du traitement.

5            Cette technique ne permet pas d'atteindre des lésions d'accès difficile.

L'objectif de la présente invention est de procurer des moyens pour diriger et maintenir un faisceau laser sur une zone externe qui remédient aux inconvénients des dispositifs connus. Le faisceau  
10 laser doit être dirigé perpendiculairement à la surface de la peau.

Dans certaines pathologies, le patient doit pouvoir changer fréquemment de position pendant l'irradiation. De plus, il est nécessaire dans le traitement de pathologies rhumatismales de traiter plusieurs éléments anatomiques en même temps. Par exemple, en cas de  
15 traitement de lésions ligamentaires et d'insertions tendineuses du genou, il faut traiter simultanément le ligament latéral externe, le ligament latéral interne et la patte d'oie.

L'incorporation de diodes laser dans des ventouses permet de maintenir les diodes à proximité de la zone à traiter, sans nécessiter aucun opérateur ou aucun appareillage complexe, elle permet de  
20 traiter plusieurs éléments anatomiques en même temps et elle permet également que le patient bouge pendant le traitement.

Le problème à résoudre est de concevoir des circuits d'excitation d'une diode laser permettant de disposer la diode dans une  
25 ventouse, donc à une certaine distance du coffret contenant les circuits électroniques, tout en excitant efficacement la diode.

A priori, il pourrait sembler qu'il suffit de disposer la diode laser qui est peu encombrante dans une ventouse et de la relier par un conducteur à des circuits électroniques disposés dans un coffret. Une telle solution ne serait pas possible. En effet, pour qu'une  
30 diode émette un rayonnement laser, il faut l'exciter par des impulsions ayant un front très raide, de l'ordre de la nanoseconde afin d'obtenir une puissance instantanée suffisante pour déplacer les électrons et pour créer l'émission laser.

35            Ces impulsions sont obtenues généralement par la décharge d'un condensateur à travers la diode et la durée du front de décharge dépend donc du produit R.C., c'est-à-dire de la résistance du circuit de décharge du condensateur. Si le condensateur se trouve dans le

coffret, la diode lui est reliée par un conducteur électrique ayant plusieurs mètres de longueur, dont la résistance de décharge est élevée et le front de décharge du condensateur n'est pas suffisamment raide pour provoquer l'émission laser.

5 L'objectif de l'invention est atteint au moyen d'un appareil de laserthérapie externe qui comporte :

- d'une part, une ou plusieurs ventouses destinées à être appliquées et maintenues au contact de la zone à traiter, chaque ventouse contenant un circuit imprimé portant une ou plusieurs diodes laser et portant, en outre, associés à chaque diode, un condensateur et un interrupteur électronique à gâchette qui est monté en série avec ladite diode laser dans un circuit de décharge dudit condensateur;
- et, d'autre part, un coffret qui est relié à chaque ventouse par un cordon dans lequel passe un conducteur électronique permettant de charger lesdits condensateurs sous une faible tension continue, un conducteur permettant d'envoyer des trains d'impulsions de commande sur la gâchette dudit interrupteur et un petit tube souple qui relie ladite ventouse à un appareil d'aspiration situé dans ledit coffret.

20 La présente invention a pour résultat de nouveaux appareils de laserthérapie externe destinés à être utilisés en dermatologie, en rhumatologie ou en traumatologie, pour traiter une ou plusieurs zones localisées de la peau ou une articulation au moyen d'impulsions laser.

25 Les appareils selon l'invention comportant des diodes laser placées dans des ventouses permettent de maintenir ces diodes à une distance déterminée de la peau pendant toute une séance de traitement sans l'intervention d'aucun opérateur.

30 Avantageusement, la surface interne des cavités des ventouses peut être recouverte d'un revêtement réflecteur qui évite des pertes de lumière laser et qui permet de concentrer celle-ci sur une zone de la peau de faible surface grâce à la forme concave de la ventouse et du revêtement réflecteur.

35 Les appareils selon l'invention qui comportent un condensateur et un interrupteur électronique commandé par une gâchette associés à chaque diode laser et disposés à proximité de celle-ci dans la ventouse elle-même permettent d'obtenir une émission laser grâce à la rapidité de la décharge du condensateur bien que celui-ci soit de faible capacité à cause de ses dimensions forcément très réduites et soit

chargé sous une faible tension pour éviter les risques d'électrocution.

Un appareil selon l'invention comportant un interrupteur à gâchette dont les fermetures sont commandées par des trains d'impulsions permet de faire varier la fréquence des impulsions et la durée des trains d'impulsions.

Les appareils selon l'invention permettent de libérer le praticien pendant un traitement laser. Ils permettent de maintenir avec précision le ou les faisceaux laser dirigés sur la lésion à traiter. Ils permettent d'allonger la durée des irradiations, ce qui est primordial dans les cas de pathologies inflammatoires chroniques (rhumatismes) où une quantité minimale d'énergie est nécessaire pour améliorer l'état inflammatoire.

La description suivante se réfère aux dessins annexés qui représentent, sans aucun caractère limitatif, un exemple de réalisation d'un appareil de laserthérapie selon l'invention.

La figure 1 est une vue d'ensemble d'un appareil selon l'invention.

La figure 2 est une coupe transversale d'une ventouse contenant une seule diode laser.

La figure 3 est une coupe transversale d'une ventouse contenant trois diodes laser.

La figure 4 est une représentation d'une partie des circuits d'excitation d'une diode laser.

La figure 5 est un diagramme qui représente la forme des impulsions traversant la diode laser.

La figure 6 est un diagramme qui représente les impulsions de commande de l'interrupteur statique monté en série avec la diode laser.

La figure 1 est une vue d'ensemble d'un appareil destiné à des traitements externes par exemple pour irradier des muscles, des ligaments ou des articulations.

La figure 1 représente par exemple une application à l'irradiation de l'articulation du genou.

Un appareil selon l'invention comporte, d'une part, un coffret 1 qui contient la plus grande partie des composants électroniques nécessaires pour alimenter et exciter une ou plusieurs diodes laser émettant dans l'infrarouge.

De telles diodes sont bien connues ainsi que les circuits d'excitation de celles-ci et il n'est pas nécessaire de les décrire en détail. Le coffret 1 comporte, sur sa face avant, divers appareils de mesure ainsi que des boutons poussoirs qui permettent de commander la mise en route et l'arrêt de l'appareil, lequel peut être commandé automatiquement par une minuterie réglable. On peut également commander la fréquence des trains d'impulsions laser ainsi que le séquençement des trains d'impulsions, c'est-à-dire les intervalles de temps entre les trains d'impulsions successifs..

Le coffret 1 est relié par un cordon 2 ayant plusieurs mètres de long à une ventouse 3 qui est appliquée contre la peau du patient sur la zone à irradier, par exemple sur le genou dans l'exemple représenté. La ventouse 3 contient une ou plusieurs diodes laser et une partie des composants électroniques nécessaires à l'excitation de celles-ci et le cordon 2 contient les conducteurs électriques de liaison avec les circuits électroniques contenus dans la ventouse 3. Le coffret 1 contient également des moyens d'aspiration et le cordon 2 contient un petit tube souple qui relie lesdits moyens d'aspiration aux ventouses 3 pour maintenir celles-ci appliquées contre la peau.

La figure 1 représente un exemple d'un appareil comportant une seule ventouse.

En variante, un même coffret 1 peut comporter plusieurs cordons 2 et plusieurs ventouses 3.

La figure 2 est une coupe axiale d'une ventouse 4. On voit sur cette figure le cordon 2 qui contient un tube d'aspiration 4 et un câble coaxial 5 dans lequel passent les conducteurs électriques.

La ventouse comporte un corps 6 en un matériau élastomère qui délimite une cavité 7, dans lequel débouche le tube d'aspiration 4. Le corps 6 contient, en outre, un petit circuit imprimé 8 qui supporte une diode laser 9 placée dans le fond de la cavité 7 et dans l'axe de celle-ci, de sorte qu'elle est maintenue à une distance déterminée de la peau qui est par exemple de 4 mm. Le circuit imprimé 8 porte également un petit nombre de composants électroniques 10, d'encombrement très réduit, dont la nature et la fonction sont expliquées en référence à la figure 4. Le circuit imprimé 8 et les composants 10 sont noyés dans une matière isolante 6a, par exemple

une résine élastomère.

La figure 3 représente une coupe transversale d'un autre mode de réalisation, dans lequel le circuit imprimé 8 porte plusieurs diodes laser 9 et les composants électroniques 10 associés à chaque diode. Les parties homologues sont représentées par les mêmes repères sur les figures 2 et 3.

On a représenté sur la figure 4 une ventouse dans laquelle la surface interne de la cavité 7, délimitée par la ventouse, porte un revêtement réflecteur 7a, par exemple une peinture réfléchissante, qui évite les déperditions de la lumière laser émise par les diodes et qui permet de concentrer celle-ci sur des zones localisées de la peau.

La figure 4 est un schéma représentant une partie des circuits et des composants électroniques d'un appareil selon l'invention.

Le cadre en traits mixtes 11 représente les composants qui se trouvent sur le circuit imprimé 8 disposé dans la ventouse. Le cadre en traits mixtes 12 représente une partie des circuits qui se trouvent dans le coffret.

La figure 4 représente un exemple de réalisation d'une ventouse comportant une seule diode laser 9. Dans le cas d'une ventouse comportant plusieurs diodes laser, le circuit imprimé logé dans la ventouse porte plusieurs ensembles de composants identiques à ceux qui sont représentés dans le cadre 11.

Chaque diode laser 9 est montée en série avec un interrupteur statique 13 à très faible impédance comportant une gâchette de déclenchement. L'interrupteur 13 est, de préférence un unijonction, mais ce pourrait être un autre interrupteur équivalent, par exemple un thyristor. La diode laser et l'interrupteur 13 sont montés en parallèle avec un condensateur 14.

Lorsque l'interrupteur 13 est fermé, le condensateur 14 se décharge brusquement à travers la diode laser 9. L'impédance de l'interrupteur 13 et de la diode 9 est très faible ainsi que celle du circuit qui les relie au condensateur 14, du fait que celui-ci est situé à proximité de la diode. Il en résulte un temps de décharge très bref, de l'ordre de la nanoseconde. La puissance instantanée qui se décharge à travers la diode laser est donc très élevée malgré la faible tension de charge du condensateur imposée par la sécurité et elle provoque l'émission laser.

La diode laser 9 est montée en série avec plusieurs diodes

15 montées en parallèle. Les diodes 15 évitent des retours de tension vers le coffret 1.

Le condensateur est chargé, par exemple, sous une faible tension continue, par exemple sous une tension de 5,5 volts qui provient du coffret 1 par un conducteur 16 à travers un transistor 17, qui fait fonction de valve évitant que la décharge du condensateur ne puisse se diriger vers le coffret 1.

La gâchette de l'unijonction 13 est connectée sur un conducteur 18 qui la relie à un circuit de mise en forme d'impulsions composé d'un transistor 19 et d'un condensateur 20 qui sont disposés dans le coffret 1. Le circuit de mise en forme reçoit des impulsions 21 en forme de créneaux rectangulaires provenant d'un multivibrateur non représenté.

La durée de ces impulsions est par exemple de 100 nanosecondes et la fréquence de l'ordre de 5000 Hz. Le coffret 1 comporte des moyens électroniques permettant de faire varier la fréquence du multivibrateur en fonction des applications. Il comporte également des moyens pour faire varier la durée des trains d'impulsions et l'intervalle entre trains d'impulsions.

La figure 5 représente l'évolution de la tension au point A de la figure 4, c'est-à-dire de la tension aux bornes de la diode laser. On voit que pendant la décharge du condensateur, cette tension décroît brutalement avec un front descendant très rapide.

La figure 6 représente les impulsions de tension au point B de la figure 4, c'est-à-dire les impulsions émises par le circuit de mise en forme 19, 20 qui commandent les fermetures de l'interrupteur 13 et donc les décharges du condensateur 14.



RE V E N D I C A T I O N S

1. Appareil de laserthérapie externe, caractérisé en ce qu'il comporte :

- d'une part, une ou plusieurs ventouses (3) destinées à être appliquées et maintenues au contact de la zone à traiter, chaque  
5 ventouse contenant un circuit imprimé (8) portant une ou plusieurs diodes laser (9), et portant, en outre, associés à chaque diode, un condensateur (14) et un interrupteur électronique à gâchette (13) qui est monté en série avec ladite diode laser dans un circuit de décharge dudit condensateur;

10 - et, d'autre part, un coffret (1) qui est relié à chaque ventouse par un cordon (2) dans lequel passe un conducteur électronique (16) permettant de charger lesdits condensateurs (14) sous une faible tension continue, un conducteur (18) permettant d'envoyer des trains d'impulsions de commande sur la gâchette dudit interrupteur (13)  
15 et un petit tube souple qui relie ladite ventouse à un appareil d'aspiration situé dans ledit coffret.

2. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits interrupteurs électroniques (13) sont des unijonctions.

3. Appareil selon l'une quelconque des revendications 1 et  
20 2, caractérisé en ce que lesdites ventouses sont en un matériau élastomère.

4. Appareil selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que lesdits circuits imprimés (8) et les composants électroniques (9, 10) portés par lesdits circuits sont noyés  
25 dans une résine isolante (6a).

5. Appareil selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la surface interne des cavités (7) desdites ventouses (3) porte un revêtement réflecteur (7a).

6. Appareil selon l'une quelconque des revendications 1  
30 à 5, caractérisé en ce que ledit coffret contient un multivibrateur qui émet des trains d'impulsions rectangulaires et des circuits (19, 20) de mise en forme desdites impulsions dont la sortie est connectée par un conducteur (18) sur la gâchette dudit interrupteur électronique (13).

35 7. Appareil selon la revendication 6, caractérisé en ce que ledit coffret (1) contient des moyens électroniques pour faire varier la fréquence dudit multivibrateur.

1/2

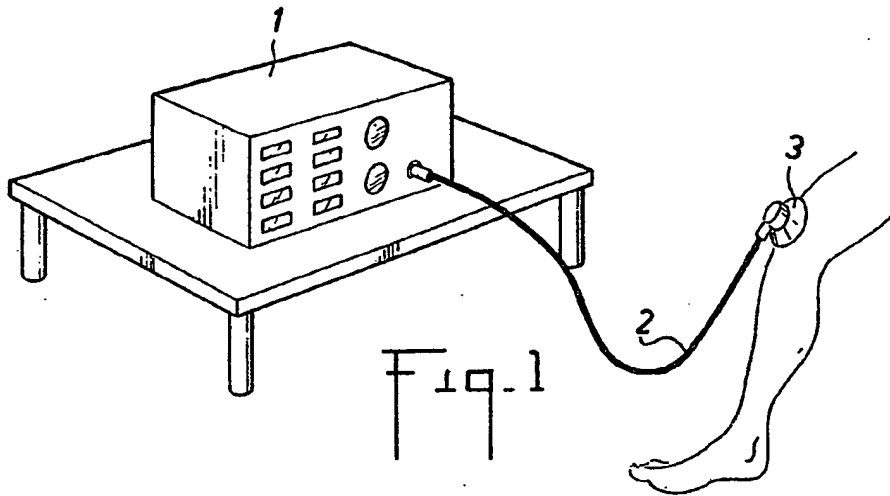


Fig. 1

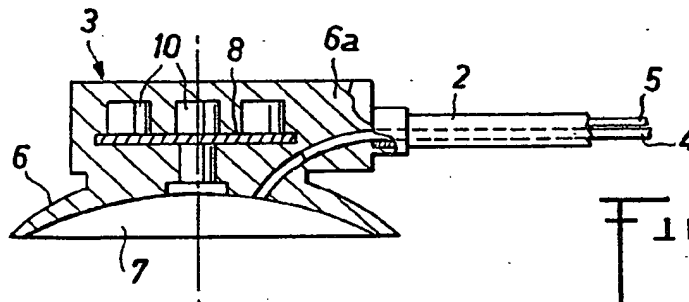


Fig. 2

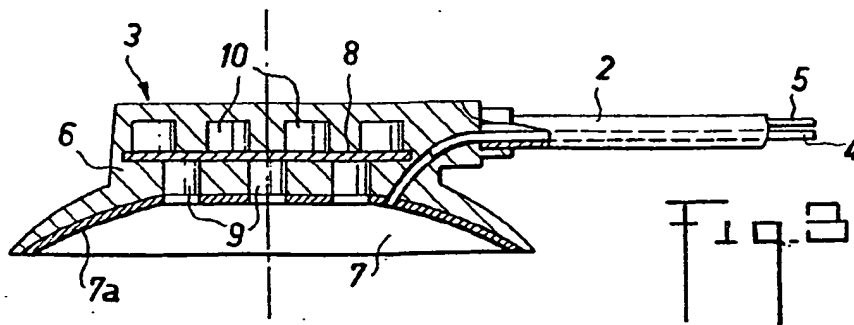


Fig. 3

